บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 บทสรุป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการศึกษาวิธีการออกแบบตัวควบคุมสำหรับระบบเพนดูลัมผกผันแบบหมุน ซึ่งมีอยู่ในห้องปฏิบัติการวิจัยระบบควบคุม การออกแบบตัวควบคุมจะทำการประมาณระบบไม่เชิงเส้นให้เป็นระบบเชิงเส้นที่เปลี่ยนแปลงตามพารามิเตอร์ ซึ่งระบบเชิงเส้นที่เปลี่ยนแปลงตามพารามิเตอร์นี้ เป็นระบบเชิงเส้นที่พารามิเตอร์ของระบบมีการเปลี่ยนแปลงตามค่าตัวแปรกำหนด โดยตัวแปรกำหนดอยู่ในรูปของการแปลงส่วนย่อยเชิงเส้น เนื่องจากตัวแปรกำหนดสามารถวัดค่าได้ ตัวควบคุมจึงมีการเปลี่ยนแปลงค่าตามตัวแปรกำหนดของพลานต์ด้วย วิธีการออกแบบที่เสนอนี้อาศัยวิธีการเปลี่ยนตัวแปร เพื่อเปลี่ยนปัญหาให้อยู่ในรูปของอสมการเมทริกซ์เชิงเส้น ผลการจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์พบว่า มุมที่เบี่ยงเบนเริ่มต้นมากสุดที่ตัวควบคุมสามารถควบคุมแขนของเพนดูลัมทั้งสองแขนให้ตั้งตรงได้ แยกเป็น 3 กรณีดังนี้

1. กรณีที่มุมทั้งสองเป็นบวกทั้งคู่ เท่ากับ $\beta_1(0) = 12^o$ และ $\beta_2(0) = 15^o$ จะเห็นว่าแขนทั้งสองข้างของเพนดูลัมถ่วงสมดุลย์กันทำให้มุมเบี่ยงเบนเริ่มต้นมีค่ามากที่สุด
2. กรณีที่มุมหนึ่งเท่ากับศูนย์อีกมุมหนึ่งเป็นบวก เท่ากับ $\beta_1(0) = 0^o$ และ $\beta_2(0) = 1.75^o$ กรณีนี้จะรักษาสมดุลย์ยากกว่ากรณีแรกเนื่องจากแขนของเพนดูลัมไม่ได้ถ่วงสมดุลย์กัน ดังนั้นทำให้มุมเบี่ยงเบนเริ่มต้นสูงสุดที่ได้มีค่าน้อยกว่ากรณีแรก
3. กรณีที่มุมหนึ่งเป็นบวกอีกมุมหนึ่งเป็นลบ เท่ากับ $\beta_1(0) = -0.35^o$ และ $\beta_2(0) = 1.4^o$ กรณีนี้จะรักษาสมดุลย์ยากที่สุด เนื่องจากแขนของเพนดูลัมเอนตัวไปทิศทางเดียวกัน ดังนั้นมีเบี่ยงเบนสูงสุดที่ได้มีค่าน้อยที่สุด

แต่ขนาดสูงสุดของสัญญาณเข้ามีค่าสูงมากประมาณ 60 โวลท์ ซึ่งเกินค่าพิกัดสูงสุดของมอเตอร์ ทำให้มีปัญหาในการประยุกต์ใช้จริง และ $\frac{\|z\|_2}{\|w\|_2} = 55$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า γ ซึ่งแสดงว่าระบบวงปิดของระบบมีสมรรถนะคงทน

4.2 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้

1. การออกแบบตัวควบคุมวิธีนี้เป็นวิธีอาศัยแบบจำลอง จำเป็นต้องมีการหาเอกลักษณ์ของระบบที่ดี จึงควรมีการศึกษาวิธีการหาเอกลักษณ์ของระบบเชิงเส้นที่เปลี่ยนแปลงตามพารามิเตอร์
2. วิธีที่เสนอนี้สัญญาณที่วัดได้ไม่มีสัญญาณรบกวนจากการวัด จึงควรศึกษาถึงผลของสัญญาณรบกวนจากการวัดด้วย
3. ผลการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ แรงดันที่ได้มีค่ามากกว่าพิกัดสูงสุดของมอเตอร์ จึงควรปรับปรุงและพัฒนาให้แรงดันที่ได้มีค่าไม่เกินพิกัดสูงสุดของมอเตอร์ เพื่อจะได้ควบคุมกับระบบจริงได้